

INFRARED RAYS SENSOR

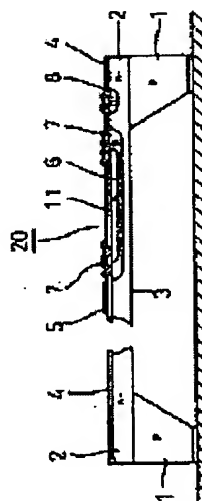
Patent number: JP2208525
Publication date: 1990-08-20
Inventor: MURO HIDEO
Applicant: NISSAN MOTOR
Classification:
- **International:** G01J1/02; G01J5/02; H01L35/32; G01J1/02; G01J5/02; H01L35/32; (IPC1-7): G01J1/02; H01L35/32
- **European:**
Application number: JP19890028692 19890209
Priority number(s): JP19890028692 19890209

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2208525

PURPOSE: To enable realization of a higher sensitivity by arranging a thermopile to be a series connection structure of pairs of p-type semiconductor resistance layers and n-type semiconductor resistance layers.

CONSTITUTION: This sensor has a thermopile which comprises a series connection structure of a heat separation area 3 thermally separated from a substrate area formed with a thin part in a semiconductor substrate 1, an infrared rays absorbing layer 5 formed in the area 3, resistance layers 6 and 11 which are formed in the area 3 from the absorbing layer 5 to the substrate area. The thermopile 20 has a higher conversion efficiency of temperature difference- electromotive force utilizing both Seebeck effects of the resistance layers 6 and 11. This eliminates the need for providing a metal wire between the absorbing layer 5 and the substrate area thereby preventing a deviation in an optical alignment as caused by a drop in heat resistance and a deformation due to a bimetallic effect. The result is a larger temperature difference per unit incidence value of infrared rays to realize a higher sensitivity.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2663612号

(45)発行日 平成9年(1997)10月15日

(24)登録日 平成9年(1997)6月20日

(51)Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所	
G 0 1 J	1/02		G 0 1 J	1/02	C
	5/02			5/02	B
H 0 1 L	35/32		H 0 1 L	35/32	A

請求項の数2 (全 6 頁)

(21)出願番号	特願平1-28692	(73)特許権者	999999999 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(22)出願日	平成1年(1989)2月9日	(72)発明者	室 英夫 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日 産自動車株式会社内
(65)公開番号	特開平2-208525	(74)代理人	弁理士 三好 秀和 (外1名)
(43)公開日	平成2年(1990)8月20日	審査官	村田 尚英
		(56)参考文献	特開 平2-205729 (J P, A) 実開 昭51-120784 (J P, U) 実開 昭57-29171 (J P, U)

(54)【発明の名称】 赤外線センサ

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体基板中の肉薄部により形成され基板領域から熱分離された熱分離領域と、該熱分離領域に形成された赤外線吸収層とを備えてなる赤外線センサにおいて、

前記熱分離領域中に前記赤外線吸収層から前記基板領域へ向って形成され、1又は2以上の対の一導電形半導体抵抗層及び反対導電形半導体抵抗層を、交互に直列接続するとともに上下に積層してなるサーモパイルを有することを特徴とする赤外線センサ。

【請求項2】半導体基板中の肉薄部により形成され基板領域から熱分離された熱分離領域と、該熱分離領域に形成された赤外線吸収層とを備えてなる赤外線センサにおいて、前記熱分離領域中に前記赤外線吸収層から前記基板領域

2

へ向って形成され、1又は2以上の対の一導電形半導体抵抗層及び反対導電形多結晶シリコン抵抗層を、交互に直列接続するとともに上下に積層してなるサーモパイルを有することを特徴とする赤外線センサ。

【発明の詳細な説明】

【発明の目的】

(産業上の利用分野)

この発明は、サーモパイル形の赤外線センサに関し、検出感度を向上させたものである。

(従来の技術)

従来のサーモパイル形の赤外線センサとしては、例えば第7図及び第8図に示すようなものがある (P.M.Sarr o他「AN INFRARED SENSING ARRAY BASED ON INTEGRATED SILICON THERMOPILES」TRANSDUCERS 87 pp.27~230 (1987))。

10

第7図及び第8図中、1は半導体基板としてのp形シリコン基板、2はn形エピタキシャル層であり、このn形エピタキシャル層2の下側のp形シリコン基板部及び周囲3方がエッチングで取除かれて片持梁3が形成されている。この肉薄とされて熱抵抗の大きい片持梁3により、基板領域（以下、基板領域というときもp形シリコン基板と同一符号1を用いる）から熱分離された熱分離領域が形成されている。片持梁3の部分を含むn形エピタキシャル層2の表面にはシリコン酸化膜4が形成されている。

片持梁3には、その先端部に赤外線吸収層5が形成され、この赤外線吸収層5から固定部である基板領域1に向ってp形拡散層抵抗（p形半導体抵抗層）6が3本平行に形成されている。そして、この3本のp形拡散層抵抗6がコンタクトホールを介してA1配線7により直列に接続されてサーモパイル10が構成されている。8はn形エピタキシャル層2にバイアス電位を与えるためのn⁺コンタクト領域である。

いま、このような構造のサーモパイル形赤外線センサの赤外線吸収層5へ赤外線が入射すると、このエネルギーは熱に交換されて、片持梁3の先端側の温度が上昇し、基板領域1側との間に温度差が生じる。片持梁構造はその一辺が基板領域1へ接続されているだけで周りはN₂雰囲気又は真空にすることができるので、片持梁3の先端部にある赤外線吸収層5から基板領域1への熱抵抗を大きくすることができ、赤外線吸収層5で変換された熱により生じる温度差を大きくすることができる。この温度差によりサーモパイル10の両端7a、7bには起電力V₀が生じる。いま赤外線センサーチップが真空状態で実装されていて、片持梁3の先端側で生じた熱はSi（シリコン）の片持梁3だけを通して流れるものと仮定すると、赤外線の入射エネルギーP₀に対しサーモパイル10の起電力V₀は次のように表される。

$$V_0 = n \cdot \alpha_p \cdot R_0 \cdot P_0 \quad \dots (1)$$

ここでnはサーモパイル10を構成するp形拡散層抵抗6の本数、 α_p はp形拡散層抵抗6のゼーベック係数であり、A1配線7のゼーベック効果については十分小さいので無視することができる。R₀は片持梁3の先端部から基板領域1へ到る熱抵抗であり、ここではSi片持梁3の熱抵抗とその片持梁3上に形成されたA1配線7の熱抵抗の並列合成抵抗となり次のように表される。

$$R_0 = L / (K_{Si} \cdot A_{Si} + K_{Al} \cdot A_{Al}) \quad \dots (2)$$

ここでLは片持梁3部分の長さ、K_{Si}、K_{Al}はそれぞれSi、Alの熱伝導率、A_{Si}、A_{Al}はそれぞれSi片持梁3、A1配線7の断面積である。

いま片持梁3が、長さL=2mm、幅400μm、厚さが10μmで、サーモパイル10が10本（n=10）のp形拡散層抵抗6で構成されている赤外線センサを考えると、K_{Si}=1.41（W/cm・K）、K_{Al}=2.36（W/cm・K）より、熱抵抗R₀は上記（2）式から次のような値となる。

$$\begin{aligned} R_0 &= 0.2 / [1.41 \times (400 \times 10) \times 10^{-8} \\ &\quad + 2.36 \times (1 \times 20) \times 10^{-8} \times 10] \\ &= 3.27 \times 10^3 \text{ (K/W)} \end{aligned}$$

したがって、例えば $\alpha_p = 1 \text{ mV/K}$ とするとP₀=1mWの入射に対してV₀=32.7mVとなる。

次いで、このような片持梁式赤外線センサの製造方法について簡単に説明する。最初にパイボラプロセスと同様にp形シリコン基板1にn形エピタキシャル層2を10~20μm成長させ、p形素子分離拡散（図示せず）を片持梁3を3方から取り囲むようにU字形にp形シリコン基板1に達するように行う。次にサーモパイル10を構成するp形拡散層抵抗6を形成し、続いてn⁺コンタクト領域8を形成する。次にウエーハ裏面にシリコン窒化膜等の耐エッチング性膜を被着する。コンタクトホールのエッチング、A1配線7形成の後、裏面の耐エッチング性膜に窓をあけて、n形エピタキシャル層2を正電位にバイアスしながら、p形シリコン基板1を裏面よりKOH、EDP（エチレンジアミン・ピロカテコール水溶液）等の強アルカリ性の異方性シリコンエッチング液でエッチングする（エレクトロケミカルエッチング）。エッチングが進行してn形エピタキシャル層2へ達すると、エッチングは停止するがU字形に形成されたp形素子分離領域は引続きエッチングされ、第7図に示すような片持梁構造が完成する。

（発明が解決しようとする課題）

従来の赤外線センサにあつては、サーモパイル10がp形拡散層抵抗6とA1配線7で構成されてp形拡散層抵抗6のゼーベック効果だけしか利用されていなかったため、温度差に対する起電力V₀の変換効率が低く、感度が悪い。金属配線のために熱抵抗が低下して感度の低下を招いている。金属配線とSiのバイメタル効果により、例えば高温環境で片持梁3がそって、光学的アライメントがずれ、この点でも感度の低下を招いてしまうという問題点があった。

この発明は、このような従来の問題点に着目してなされたもので、サーモパイルを1又は2以上の対のp形半導体抵抗層とn形半導体抵抗層の直列接続構造とすることにより、高感度化を実現することのできる赤外線センサを提供することを目的とする。

〔発明の構成〕

（課題を解決するための手段）

上記課題を解決するために、本発明の請求項1に記載の赤外線センサは、半導体基板中の肉薄部により形成された基板領域から熱分離された熱分離領域と、該熱分離領域に形成された赤外線吸収層とを備えてなる赤外線センサにおいて、前記熱分離領域中に前記赤外線吸収層から前記基板領域へ向って形成され、1又は2以上の対の一導電形半導体抵抗層及び反対導電形半導体抵抗層を、交互に直列接続するとともに上下に積層してなるサーモパイルを有することを要旨とする。

そして、請求項2に記載の赤外線センサは、半導体基板中の肉薄部により形成され基板領域から熱分離された熱分離領域と、該熱分離領域に形成された赤外線吸収層とを備えてなる赤外線センサにおいて、前記熱分離領域中に前記赤外線吸収層から前記基板領域へ向って形成され、1又は2以上の対の一導電形半導体抵抗層及び反対導電形多結晶シリコン抵抗層を、交互に直列接続するとともに上下に積層してなるサーモパイルを有することを要旨とする。

(作用)

請求項1又は2に記載の赤外線センサによれば、サーモパイルは、1又は2以上の対の一導電形半導体抵抗層及び反対導電形半導体抵抗層若しくは反対導電形多結晶シリコン抵抗層を交互に直列接続して構成されているので、一導電形半導体抵抗層及び反対導電形抵抗層のゼーベック効果が利用される。ここで、サーモパイルの端末間に生じる温度差に対する熱起電力は、前記2種類の抵抗層のゼーベック係数の和と、赤外線の入射エネルギー等との積に関連して求められるので、従来一方の導電形半導体抵抗層のゼーベック効果のみを利用していたのに比して、サーモパイルの端末間に生じる温度差に対する熱起電力の変換効率が格段に向上する。また、従来のように赤外線吸収層と基板領域との間を架けたすように金属配線を設ける必要がないので、金属配線を設けることに起因する熱抵抗の低下及びバイメタル効果による金属配線の変形による光学的アライメントのずれが防止され、したがって、赤外線の単位入射量に対するサーモパイルの端末間に生じる温度差が大となり、この結果、赤外線センサの高感度化が実現される。しかも、前記各抵抗層を直列接続したことによる赤外線センサの高感度化に加えて、サーモパイルを、各抵抗層を上下に積層させて構成したので、例えば、各抵抗層が設けられる肉薄部の厚さ及び長さをほぼ一定に規定するとともに、各抵抗層の幅を一定としたとき、各抵抗層を上下に積層せずに並列させて構成した場合と、各抵抗層を上下に積層させて構成した場合との肉薄部の断面積を比較すると、後者の場合の肉薄部の幅は、前者のもののほぼ半分となるため、後者の場合の肉薄部の断面積は、前者のもののほぼ半分となる。ここで、肉薄部における熱抵抗は、肉薄部の断面積と反比例関係にあるため、後者の場合の肉薄部の熱抵抗は、前者のもののほぼ2倍まで高められることとなり、したがって、赤外線の単位入射量に対するサーモパイルの端末間に生じる温度差が大となり、この結果、赤外線センサのさらなる高感度化が実現されることとなる。

(実施例)

以下、この発明の実施例を図面に基づいて説明する。

第1図及び第2図は、この発明の第1実施例を示す図である。この実施例は熱分離領域として片持梁が用いられている。なお、第1図、第2図及び後述の各実施例を

示す図において前記第7図及び第8図における部材及び部位と同一ないし均等のものは、前記と同一符号を以って示し、重複した説明を省略する。

まず、赤外線センサの構成を説明すると、この実施例では、p形拡散層抵抗6の中に、それぞれn形拡散層抵抗(n形半導体抵抗層)11が形成されている。各p形拡散層抵抗6とn形拡散層抵抗11とは片持梁3の先端側において同一対同志がコンタクトホールを介してAI配線7により電気的に接続され、一方、固定部側である基板領域1側では、n形拡散層抵抗11が隣接対のp形拡散層抵抗6へ接続されている。即ち、p形拡散層抵抗6とn形拡散層抵抗11からなる熱電対が複数個直列接続されてサーモパイル20が構成されている。20a、20bはサーモパイル20の出力端子である。

次いで、赤外線センサの製造方法の一例を説明することにより、その構成をさらに詳述する。

p形シリコン基板1にn形エピタキシャル層2を形成した後、片持梁3を取り囲むようにU字形のp形素子分離拡散(図示せず)をp形シリコン基板1へ達するように行う。

次にボロンをイオン注入又はデポジションし、ドライブインすることによりp形拡散層抵抗6を形成する。さらにその中にリンをイオン注入又はデポジションし、ドライブインすることによりn形拡散層抵抗11を形成する。

n⁺コンタクト領域8を形成した後にウエーハ裏面にシリコン窒化膜等の耐エッチング性膜をデポジションする。コンタクトホールのエッチング、AI配線7の形成後に、裏面の耐エッチング性膜に窓をあけ、n形エピタキシャル層2を正電位にバイアスしながら、p形シリコン基板1を裏面よりKOH、EDP等の異方性シリコンエッチング液でエッチングすると、片持梁の下側部分のp形シリコン基板1並びにp形素子分離領域が除去され、片持梁3が形成される。なお、p形拡散層抵抗6及びn形拡散層抵抗11のコンタクト部には、オーミックとするためのp⁺領域及びn⁺領域を入れてもよい。

次に、作用を説明する。

サーモパイル20の出力 V_0 は前記(1)式と同様にして次のように表すことができる。

$$V_0 = n \cdot (\alpha_P + \alpha_N) \cdot R_0 \cdot P_0 \quad \dots (3)$$

ここでnはサーモパイル20を構成するp形とn形の拡散層抵抗6、11からなる熱電対の本数、 α_P と α_N はそれぞれp形拡散層抵抗6とn形拡散層抵抗11のゼーベック係数、 R_0 は片持梁3の先端部から基板領域1へ到る熱抵抗であり、次のように表される。

$$R_0 = L / (K_{Si} \cdot A_{Si}) \quad \dots (4)$$

前記従来例の場合と同様に、長さ $L = 2\text{mm}$ 、幅 $400\mu\text{m}$ 、厚さ $10\mu\text{m}$ の片持梁3を考えると、熱抵抗 $R_0 = 3.55 \times 10^3 (\text{K/W})$ となって従来例より大になる。赤外線の入射エネルギーが $P_0 = 1\text{mW}$ の場合、出力端子20a、20bから

得られるサーモパイル20の出力電圧 V_0 は、 $n=10$ 、 $\alpha_P = \alpha_N = 1\text{mV/K}$ とすると、 $V_0=71\text{mV}$ となる。

このように、従来例よりも大なる出力電圧 V_0 が得られるのは、p形拡散層抵抗6とn形拡散層抵抗11を用いることにより実効的なゼーベック係数が大きくなったことと、金属配線による熱伝導がなくなり、熱抵抗 R_0 が大になったことに起因している。また、金属配線が片持梁3の先端部と固定部間を結ぶような構成となっていないため、バイメタル効果による片持梁3のそりがなくなり、高温環境で光学的なアライメントのずれ発生が防止される。したがってこの点で感度の向上が得られる。

次に、第3図には、この発明の第2実施例を示す。この実施例は、前記第1実施例のようにp形拡散層抵抗6の中にn形拡散層抵抗を作る代わりに、n形半導体抵抗層としてシリコン酸化膜4上にn形多結晶シリコン抵抗12を形成し、これを片持梁3の先端側で同一対のp形拡散層抵抗6と結線する一方、固定部側では隣接するp形拡散層抵抗6と結線するようにしたものである。なお、n形多結晶シリコン抵抗12の上にもシリコン酸化膜が形成されている。したがってp形拡散層抵抗6とn形多結晶シリコン抵抗12からなる熱電対が複数個直列接続されてサーモパイル30が構成されている。作用効果については、前記第1実施例のものと同様である。

第4図には、この発明の第3実施例を示す。この実施例は熱分離領域として両持梁13が用いられている。この両持梁13の中心位置に赤外線吸収層5が形成され、前記第1実施例のものと同様のp形拡散層抵抗6とn形拡散層抵抗11からなる熱電対の複数個で構成されたサーモパイル20が、赤外線吸収層5を中心として両固定部に向けてそれぞれ形成されている。

この実施例では、2つのサーモパイル20、20を直列接続することにより、両持梁13からなる熱分離領域の熱抵抗が半分になる不利をキャンセルできるので片持梁の場合と同様の感度を有し、且つ強度的に強いものを作ることができる。但し、占有面積は前記第1実施例のもの等と比べて大きくなる。

第5図及び第6図には、この発明の第4実施例を示す。この実施例は熱分離領域として絶縁体膜のダイヤフラム14が用いられている。

シリコン基板1の表面にシリコン窒化膜、シリコン酸化膜等の絶縁体膜を形成し、その裏面側のシリコン基板1を選択的にエッチング除去することにより第5図に示すような絶縁体からなるダイヤフラム14が得られる。

ダイヤフラム14上には、中心部に赤外線吸収層5が形成され、その両側に、それぞれn形多結晶シリコン抵抗12とp形多結晶シリコン抵抗15が交互に形成され、これらの各ペアからなる熱電対が複数個直列接続されてサーモパイル40が構成されている。シリコン窒化膜やシリコン酸化膜は単結晶シリコンと比べて熱伝導率がかなり小さいため、このような絶縁体膜のダイヤフラム14によ

てより効率的な熱分離を行うことができ、変換効率が高められてより一層大なる出力電圧 V_0 を得ることができる。

上述したように、各実施例に係る赤外線センサは、バイポーラICプロセスをベースに製造できるので増幅器や温度補償回路を1チップ化して、高感度のスマート・センサを構成することができる。

【発明の効果】

以上説明したように、請求項1又は2に記載の赤外線センサによれば、サーモパイルは、1又は2以上の対の一導電形半導体抵抗層及び反対導電形半導体抵抗層若しくは反対導電形多結晶シリコン抵抗層を交互に直列接続して構成されているので、一導電形半導体抵抗層及び反対導電形抵抗層の両ゼーベック効果が利用される。ここで、サーモパイルの端末間に生じる温度差に対する熱起電力は、前記2種類の抵抗層のゼーベック係数の和と、赤外線の入射エネルギー等との積に関連して求められるので、従来一方の導電形半導体抵抗層のゼーベック効果のみを利用していたのに比して、サーモパイルの端末間に生じる温度差に対する熱起電力の変換効率が格段に向上する。また、従来のように赤外線吸収層と基板領域との間を架けわたすように金属配線を設ける必要がないので、金属配線を設けることに起因する熱抵抗の低下及びバイメタル効果による金属配線の変形による光学的アライメントのずれが防止され、したがって、赤外線の単位入射量に対するサーモパイルの端末間に生じる温度差が大となり、この結果、赤外線センサの高感度化が実現される。しかも、前記各抵抗層を直列接続したことによる赤外線センサの高感度化に加えて、サーモパイルを、各抵抗層を上下に積層させて構成したので、例えば、各抵抗層が設けられる肉薄部の厚さ及び長さをはほぼ一定に規定するとともに、各抵抗層の幅を一定としたとき、各抵抗層を上下に積層せずに並列させて構成した場合と、各抵抗層を上下に積層させて構成した場合との肉薄部の断面積を比較すると、後者の場合の肉薄部の幅は、前者のもののほぼ半分となるため、後者の場合の肉薄部の断面積は、前者のもののほぼ半分となる。ここで、肉薄部における熱抵抗は、肉薄部の断面積と反比例関係にあるため、後者の場合の肉薄部の熱抵抗は、前者のもののほぼ2倍まで高められることとなり、したがって、赤外線の単位入射量に対するサーモパイルの末端間に生じる温度差が大となり、この結果、赤外線センサのさらなる高感度化を実現できるというきわめて優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

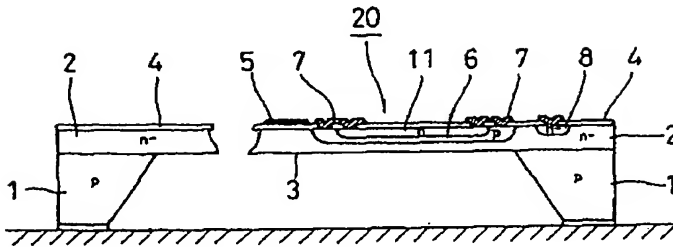
第1図はこの発明に係る赤外線センサの第1実施例を示す縦断面図、第2図は同上第1実施例の平面図、第3図はこの発明の第2実施例を示す縦断面図、第4図はこの発明の第3実施例を示す縦断面図、第5図はこの発明の第4実施例を示す縦断面図、第6図は同上第4実施例の要部平面図、第7図は従来の赤外線センサの縦断面図、

第 8 図は同上従来例の平面図である。

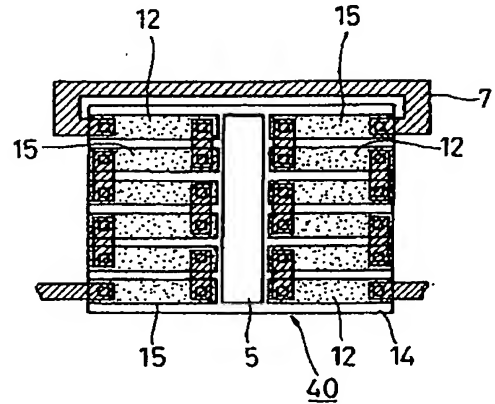
- 1: p 形シリコン基板 (半導体基板)、
 3: 片持梁 (熱分離領域)、
 5: 赤外線吸収層、
 6: p 形拡散層抵抗 (p 形半導体抵抗層)、
 11: n 形拡散層抵抗 (n 形半導体抵抗層)、

- 12: n 形多結晶シリコン抵抗 (n 形半導体抵抗層)、
 15: p 形多結晶シリコン抵抗 (p 形半導体抵抗層)、
 13: 両持梁 (熱分離領域)、
 14: ダイアフラム (熱分離領域)、
 20、30、40: サーマパイル。

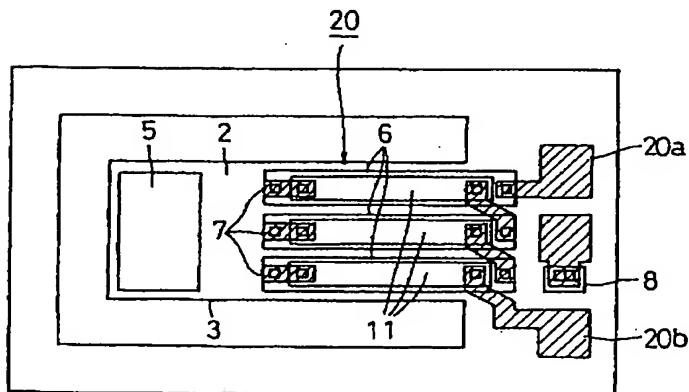
【第 1 図】



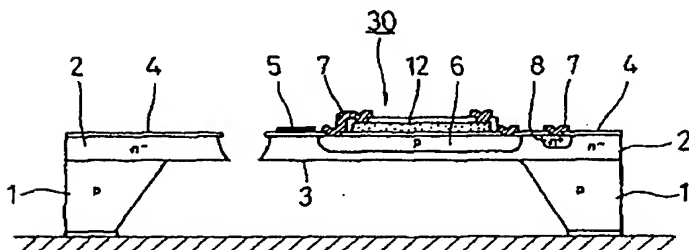
【第 6 図】



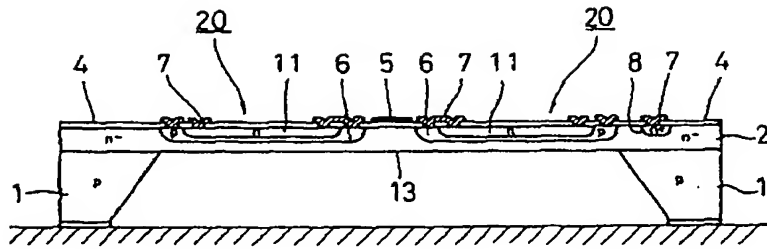
【第 2 図】



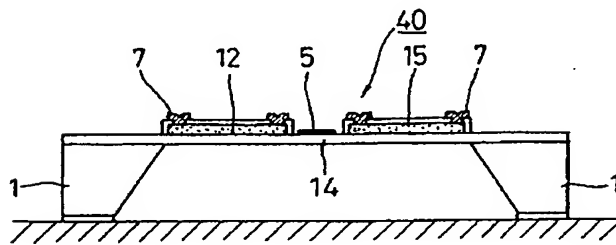
【第 3 図】



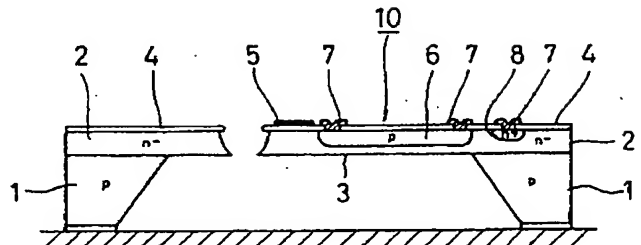
【第4図】



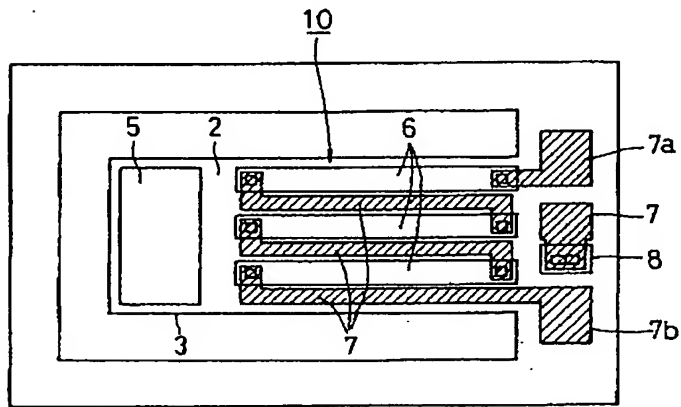
【第5図】



【第7図】



【第8図】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/003118

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ G01J1/02, G01J5/02, H01L27/14, H01L35/32, H01L35/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ G01J1/02, G01J5/02, G01J5/08, G01J5/12-5/14, G01J5/20-5/24,
G01J5/48, G01K7/00-7/02, G01K7/22-7/24, H01C7/02-7/22,
H01L23/00-23/10, H01L27/14, H01L31/00-31/02, H01L31/08,

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 26506/1992 (Laid-open No. 81666/1993) (Citizen Watch Co., Ltd.), 05 November, 1993 (05.11.93), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1, 4, 5 2, 3, 6, 7
X Y	JP 5-283757 A (New Japan Radio Co., Ltd.), 29 October, 1993 (29.10.93), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1, 4, 5 2, 3, 6, 7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 June, 2005 (01.06.05)Date of mailing of the international search report
21 June, 2005 (21.06.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/003118

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-174324 A (TDK Corp.), 29 June, 2001 (29.06.01), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1-7
Y	JP 4-158584 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 01 June, 1992 (01.06.92), Full text; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-7
Y	WO 1995/017014 A1 (HONEYWELL INC.), 22 June, 1995 (22.06.95), Full text; Figs. 1 to 6 & JP 9-506712 A & US 5895233 A	2,3
Y	JP 2000-028463 A (Teijin Seiki Co., Ltd.), 28 January, 2000 (28.01.00), Par. No. [0003]; Fig. 2 (Family: none)	6,7
Y	JP 5-235415 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 10 September, 1993 (10.09.93), Full text; Figs. 1 to 16 (Family: none)	7
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 104951/1984 (Laid-open No. 19734/1986) (Tatsumo Kabushiki Kaisha), 05 February, 1986 (05.02.86), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-7
A	JP 6-249708 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 09 September, 1994 (09.09.94), Par. Nos. [0024] to [0025]; Fig. 6 (Family: none)	6,7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/003118

Continuation of B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (International Patent Classification (IPC))

Int.Cl⁷ H01L35/32-35/34, H01L37/00-37/02, H04N5/30-5/335

Minimum documentation searched (classification system followed by
classification symbols)